

E. Ferrer • F. Pomares • R. Canet • M<sup>a</sup> R. Albiach • F. Tarazona.

# ESTUDIO SOBRE LA INCORPORACIÓN DE LOS RESTOS DE PODA DE CÍTRICOS EN DIFERENTES MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE VALENCIA.

Departamento de Recursos Naturales,  
Instituto Valenciano de Investigaciones  
Agrarias (IVIA).  
Apartado Oficial.  
46113 Moncada (Valencia).

## RESUMEN

Se ha realizado un estudio sobre el aprovechamiento de los restos de poda de los cítricos, durante las campañas 2002-2004, en dos grupos de parcelas de cítricos (5 huertos de mandarino grupo clementino y 4 huertos de naranjo grupo navel) localizados en distintas zonas de la provincia de Valencia. Los valores medios de biomasa derivada de los restos de poda fueron 3.980 y 3.513 kg./ha m.s., en los mandarinos y naranjos, respectivamente. Las aportaciones de humus, estimadas en base al modelo de Henin y Dupuis, oscilaron entre 878 y 995 kg/ha en ambos grupos de parcelas. Y las cantidades de macronutrientes contenidas en los restos de poda registraron unos valores medios de 48 kg N/ha, 8,7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 25,3 kg K<sub>2</sub>O/ha en el grupo de mandarinos y de 49,8 kg N/ha, 9,3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 31,2 kg K<sub>2</sub>O/ha en el grupo de naranjos.

## INTRODUCCIÓN

La poda de los cítricos es una práctica de cultivo que se realiza anual o bienalmente y consiste en la eliminación o acortamiento de una parte de las ramas del arbolado con la finalidad de facilitar la formación del árbol, regular la cuantía de cosecha o mejorar su calidad.

Esta técnica de cultivo genera una gran cantidad de biomasa vegetal en las zonas citrícolas (182.000 ha en la Comunidad Valenciana). Tradicionalmente, los restos de poda se retiraban de los huertos y se utilizaban bien para la alimentación del ganado o como fuente energética. Posteriormente, el desarrollo de la ganadería intensiva y la aparición de nuevos combustibles propiciaron la quema de los restos de poda, bien en las proximidades o en el interior de las parcelas, como opción para su eliminación.

Ahora bien, ante los efectos negativos potenciales de la quema de la biomasa vegetal: como la pérdida de una parte considerable de los nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo y azufre) contenidos en la materia orgánica, las emisiones al aire de CO<sub>2</sub>, gas de efecto invernadero, y el riesgo de incendios, unido a las restricciones normativas (MAPA, 2001), están causando una rápida difusión de la trituración de los restos de poda de cítricos mediante equipos mecánicos adecuados (Ortí, 2002), y su aprovechamiento in situ bien mediante incorporación al suelo o como cubierta de protección del mismo.

La aportación de los restos de poda al suelo en cualquiera de las citadas modalidades constituye una adición de materia orgánica que puede repercutir en una mejora de los parámetros físicos, químicos y biológicos determinantes de la calidad del suelo (Kumar y Goh, 2000), en una disminución de las necesidades de abonado del cultivo, así como en una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> (objetivo del Protocolo de Kyoto).

El aprovechamiento de los restos de poda de los cultivos está considerado como una técnica básica en la producción ecológica, y además, por sus efectos



positivos debe estar incluida en los códigos de buenas prácticas agrícolas, siendo de obligado cumplimiento en aquellas fincas o explotaciones que pretenden acogerse a las subvenciones derivadas del Real Decreto 4/2001, sobre métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente (MAPA, 2001).

Existen pocos datos experimentales sobre la producción de biomasa y nutrientes contenidos en los restos de poda de los cítricos. A este respecto, cabe indicar los trabajos realizados en Italia en huertos de Washington navel (Calabrese y Panno, 1986) y de mandarino clementino (Calabrese y Panno, 1992). De ahí que en este trabajo se planteara entre sus objetivos la determinación de las cantidades de biomasa y nutrientes contenidos en los restos de poda generados en dos grupos de huertos de naranjos y mandarinos de la Provincia de Valencia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 9 huertos comerciales de cítricos (5 parcelas de mandarino y 4 parcelas de naranjo) en distintas zonas de la provincia de Valencia, durante los años 2002, 2003 y 2004. El marco de plantación varió en un rango considerado normal. La poda se realizó después de la recolección de la cosecha, normalmente en el periodo de Marzo-Abril. En cada una de las 9 parcelas experimentales se seleccionaron entre 12 y 16 árboles (3-4 grupos de 4 árboles) para la determinación de la cantidad de biomasa generada con los restos de poda. La producción de

biomasa de cada unidad experimental se obtuvo separando previamente la leña seca y la leña fresca. Tras el pesaje, se cogieron muestras representativas de ambas modalidades de restos de poda (secos y frescos) y se llevaron al laboratorio para su procesamiento y análisis. La humedad se determinó separando previamente las hojas y las ramas, a 60°C mediante estufa con corriente de aire. Posteriormente, las muestras de hojas y ramas se trituraron adecuadamente y se determinaron los contenidos de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso y cinc), siguiendo los Métodos Oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1986) o pequeñas modificaciones de los mismos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción de biomasa

En las Tablas 1 y 2 se muestran las cantidades de biomasa en

materia seca (m.s.) generadas por los restos de poda en las respectivas parcelas de mandarino y naranjo, en cada una de las campañas del estudio. Puede observarse que la biomasa en las parcelas de mandarino osciló entre 1.048 y 11.744 kg/ha m.s., con un valor medio de 3.980 kg/ha m.s., mientras que en las parcelas de naranjo la biomasa varió entre 2.180 y 4.918 kg/ha m.s., siendo el valor medio de 3.513 kg/ha m.s. Estos resultados indican que los dos grupos de parcelas dieron unos valores medios similares, si bien la variabilidad (desviación estándar) resultó mucho más alta en las parcelas de mandarinos.

Es bien conocido que los restos vegetales aportados al suelo sufren un proceso de humificación más o menos rápido, cuya velocidad depende de varios factores: la naturaleza y composición, la humedad, la temperatura, la aireación, las características del suelo, modalidad de gestión, etc. (Urbano Terrón, 1995).

**Tabla 1.** Cantidad de restos de poda (kg/ha m.s.) obtenida en las parcelas de mandarino.

Ensayo	Campaña			Media
	2002	2003	2004	
Moncada	2.181	2.910	2.434	2.508 ± 302
Alcudia	2.522	2.976	3.013	2.837 ± 223
Alginet	3.851	-	11.744	7.797 ± 3.946
Liria	4.767	5.261	5.854	5.294 ± 444
Godella	3.180	-	1.048	2.114 ± 1.066
Media	3.300 ± 930	3.716 ± 1.093	4.819 ± 3.800	3.980 ± 2.574

**Tabla 2.** Cantidad de restos de poda (kg/ha m.s.) obtenida en las parcelas de naranjo.

Ensayo	Campaña			Media
	2002	2003	2004	
Alcudia	3.172	4.301	-	3.191 ± 773
Alginet	2.602	3.389	3.976	3.235 ± 712
Liria	2.254	4.813	2.180	3.197 ± 872
Godella	4.691	4.918	2.347	3.355 ± 988
Media	3.180 ± 932	4.355 ± 605	2.834 ± 810	3.513 ± 1.026





Foto 1. Restos de poda de cítricos dispuestos para su trituración.



Foto 2. Trituradora rotativa para restos de poda.



Foto 3. Protección del suelo con una cubierta de restos de poda

**VIVEROS**  
  
**CENTRALES**

*Plantas como  
deben ser*

**SAT nº 6439**

**Miembro de AVASA**

Viveros autorizados por el Ministerio de Agricultura  
para la producción de plantas tolerantes a la tristeza

*Disponemos de todas las variedades*

■ **Clementina:**

Oronules, Orogrande, Clemenules,  
Esbal, Hernandina, Nour, Marisol,  
Arrufatina, Loretina®.

■ **Híbridos:**

Fortune, Nova, Ortanique.

■ **Naranja:**

Navelina, Navel, Salustiana, Newhall,  
Valencia-Late, Navelate,  
Navel - Lane-Late, Delta Seedles,

■ **Pomelo:**

Star-Ruby, Río Red.

■ **Satsuma:**

Clausellina, Okitsu, Owari.

■ **Limonero:**

Verna, Eureka, Fino.

■ **Pies:**

C. Carrizo, M. Cleopatra,  
Macrophylla, C. Volkameriana,  
Citrumelo, C-35

**NOVEDADES**

■ **Clemenrubi.**

■ **Valencia Midnight.**

■ **Power Summer Navel.**

E-mail: [info@viveroscentrales.com](mailto:info@viveroscentrales.com)  
Web: [www.viveroscentrales.com](http://www.viveroscentrales.com)

**Avda. Cataluña, 35 43530 ALCANAR (Tarragona)**

**Telf.: 977/ 73 11 36 Fax: 977/ 73 06 65**



Aunque existen distintos tipos de modelos de predicción del proceso de humificación (Molina y Smith, 1998), el modelo lineal mono compartimental de Henin y Dupuis (1945) permite una fácil y rápida estimación de la cantidad de humus generada con la adición al suelo de materiales orgánicos como los restos de poda. Para ello se utiliza la expresión siguiente.

Humus producido = Biomasa (kg/ha m.s.) x coeficiente isohúmico ( $K_1$ )

y adoptando un valor del coeficiente isohúmico de 0,25 para los restos de poda (Leclerc, 1995), se obtienen las cantidades de humus que se muestran en las Tablas 3 y 4 para las parcelas de mandarino y naranjo, respectivamente. Al igual que en los resultados de biomasa, en el grupo de parcelas de mandarino se registró un valor de humus algo más alto que en las mandarino, con valores medios de 995 y 878 kg/ha. Estas cifras resultan equivalentes al humus generado por unas 6 t/ha de estiércol (Urbano Terrón, 1995).

### Contenido de nutrientes.

Los niveles de nutrientes resultantes en las dos fracciones del material vegetal (hojas y ramas) de los restos de poda en las parcelas de mandarino y naranjo se muestran en las Tablas 5 y 6, respectivamente. Puede observarse que el grupo de mandarinos registró unos contenidos de nutrientes algo más altos que los resultantes en el grupo de naranjos, y así mismo, en las hojas de ambos grupos de cítricos, los

**Tabla 3.** Cantidad de humus (kg/ha) producida por los restos de poda en las parcelas de mandarino.

Ensayo	Campaña			Media
	2002	2003	2004	
Moncada	545	727	608	627 ± 75
Alcudia	630	744	753	709 ± 56
Alginet	963	-	2936	1.949 ± 986
Liria	1.192	1.315	1.463	1.323 ± 111
Godelleta	795	-	262	528 ± 266
Media	825 ± 232	929 ± 273	1.205 ± 950	995 ± 643

**Tabla 4.** Cantidad de humus (kg/ha) producida por los restos de poda en las parcelas de naranjo.

Ensayo	Campaña			Media
	2002	2003	2004	
Alcudia-n	793	1.075	-	934 ± 141
Alginet-n	650	847	994	830 ± 141
Liria-n	563	1.203	545	770 ± 306
Godelleta-n	1.173	1.229	587	996 ± 290
Media	795 ± 233	1.089 ± 151	708 ± 202	878 ± 256

**Tabla 5.** Contenido de nutrientes en las hojas y ramas de los restos de poda de mandarinos.

Nutriente	Hojas		Ramas	
	Rango variación	Media	Rango variación	Media
Nitrógeno %	2,01 – 2,72	2,20	0,83 – 1,16	0,95
Fósforo (%)	0,11 – 0,19	0,152	0,08 – 0,10	0,088
Potasio (%)	0,55 – 1,31	0,874	0,37 – 0,72	0,466
Calcio (%)	3,33 – 4,73	4,35	1,40 – 2,57	1,73
Magnesio (%)	0,24 – 0,29	0,262	0,09 – 0,15	0,120
Hierro (mg/kg)	127-234	182	34-136	60
Cobre (mg/kg)	1,98-8,2	4,81	1,73-5,96	3,21
Manganeso (mg/kg)	11,14-54,37	28,6	2,92-14,9	6,60
Cinc (mg/kg)	27,97-70,75	45,0	26,76-46,69	34,9

**Tabla 6.** Contenido de nutrientes en las hojas y ramas de los restos de poda de naranjos.

Nutriente	Hojas		Ramas	
	Rango variación	Media	Rango variación	Media
Nitrógeno (%)	1,84 – 2,40	2,21	0,99 – 1,17	1,05
Fósforo (%)	0,14 – 0,16	0,150	0,10 – 0,13	0,113
Potasio	0,96 – 1,23	1,13	0,49 – 0,76	0,610
Calcio (%)	5,01 – 5,49	5,16	1,82 – 2,14	1,97
Magnesio (%)	0,24 – 0,32	0,275	0,10 – 0,15	0,133
Hierro (mg/kg)	129-261	208	45 – 70	59,0
Cobre (mg/kg)	3,46 – 6,66	4,82	2,47 – 5,18	3,65
Manganeso (mg/kg)	12,4 – 31,0	25,0	3,46 – 5,43	4,50
Cinc (mg/kg)	34,9 – 44,9	39,7	26,7 – 32,3	30,6

niveles de nutrientes resultaron bastante más altos que en las ramas. Tendencias similares a éstas han sido obtenidas en otros trabajos (Calabrese y Panno, 1986; Calabrese y Panno, 1992). También es reseñable la gran

variabilidad en el contenido de nutrientes resultante en los dos grupos de parcelas seleccionadas.



## Exportación de nutrientes

A partir de las producción de biomasa y los contenidos de nutrientes registrados en los órganos vegetales analizados, se pueden calcular las cantidades de elementos nutritivos contenidos en los restos de poda, cuyos valores se resumen en la Tabla 7 para el grupo de mandarinos y en la Tabla 8 los correspondientes a las parcelas de naranjos.

Las cantidades medias de elementos fertilizantes obtenidas en ambos grupos de parcelas resultaron bastante similares; así, mientras en el grupo de mandarinos las cantidades de macronutrientes fueron 48 kg N/ha, 8,7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 25,3 kg K<sub>2</sub>O/ha, en el grupo de naranjos, las cifras medias fueron 49,8 kg N/ha, 9,3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 31,2 kg K<sub>2</sub>O/ha. En base a las dosis medias de abonado para los cítricos según Legaz y Primo (1988), las anteriores cantidades de nutrientes resultarían equivalentes al 17-18% en el nitrógeno, 8-13% en el fósforo y 18-22% en el potasio.

Los resultados de estudios similares realizados en Italia (Calabrese y Panno, 1986 y Calabrese y Panno 1992) indican valores similares en nitrógeno, pero algo más bajos en fósforo y potasio.

**Tabla 7.** Cantidad de nutrientes derivada de los restos de poda de mandarinos.

Nutriente	Rango variación	Media
Nitrógeno (kg/ha)	31,0-67,0	48,0
Fósforo (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	4,6 – 12,3	8,7
Potasio (kg K <sub>2</sub> O/ha)	11,7 – 44,6	25,3
Calcio (kg CaO/ha)	68,7 – 204,0	131,0
Magnesio (kg MgO/ha)	6,2 – 13,8	9,7
Hierro (g Fe/ha)	178,0 – 674,0	388,0
Cobre (g Cu/ha)	4,0 – 17,9	14,1
Manganeso (g Mn/ha)	15,2 – 101,0	55,6
Cinc (g Zn/ha)	60,0 – 220,0	136,0

**Tabla 8.** Cantidad de nutrientes derivada de los restos de poda de naranjos.

Nutriente	Rango variación	Media
Nitrógeno (kg/ha)	32,8 – 79,1	49,8
Fósforo (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	7,3 – 13,6	9,3
Potasio (kg K <sub>2</sub> O/ha)	25,5 – 42,0	31,2
Calcio (kg CaO/ha)	96,9 – 229,0	150,0
Magnesio (kg MgO/ha)	7,5 – 14,1	10,2
Hierro (g Fe/ha)	208 – 667	409,0
Cobre (g Cu/ha)	9,1 – 17,5	12,8
Manganeso (g Mn/ha)	15,3 – 74,6	44,8
Cinc (g Zn/ha)	76,0 – 176,0	111,0

## BIBLIOGRAFÍA

- Calabrese, F., Panno, M., 1986. Asportazione di elementi minerali con la legna della potatura nell'aranceto in Sicilia. *Técnica Agrícola*, 3-4.
- Calabrese, F., Panno, M., 1992. Pruning and mineral losses from mandarin orchards in Sicily. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1992, Vol. 2: 690-692.
- Holtz, B.A., McKenry, M.V., Caesar-Tonthat, T.C., 2004. Wood chipping almond brush and its effects on the almond rhizosphere, soil aggregation and soil nutrients. *Acta Hort.* 638:127-134.
- Kumar, K., Goh, K.M., 2000. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. *Adv. Agron.* 68:197-319.
- Leclerc, B., 1995. Guide des matières organiques. Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB), París.

Legaz, F., y Primo Millo, E., 1988. Normas para la fertilización de los cítricos. *Fullets Divulgació* nº 5-88. Generalitat valenciana-Conselleria d'Agricultura i Pesca.

MAPA, 2001. Real Decreto r/2001, de 12 de enero sobre el régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente. *BOE* nº 12:1587-1621 (13 enero 2001).

MAPA, 1986. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Molina, A.E., Smith, P., 1998. Modelling carbon and nitrogen processes in soils. *Adv. Agron.*, 62:253-298.

Ortí García, E., Torregrosa Mira, A. y Pérez Teruel, M. 2002. Análisis de las condiciones de trabajo de las trituradoras rotativas de eje horizontal empleadas en la eliminación de los restos de poda de cítricos. *Levante Agrícola*. 2º Trimestre 2002:115-121.

Urbano Terrón, P., 1995. Tratado de Fitotecnica General. Mundi-Prensa, Madrid.

### ESTUDIOS DE LAS CURVAS DE DISIPACIÓN DE PLAGUICIDAS EN CÍTRICOS

Serie Divulgación Técnica nº48. Generalitat Valenciana 184 págs. 2ª Edición. (2001).

INDICE: Presentación, Nota introductoria a la 1ª edición y 2ª edición. Curvas de disipación en naranja, en mandarinas y en limón. Relación alfa-bética de materias activas recomendadas por el Grupo de Trabajo de Cítricos 2001 con sus LMRs. Materias activas recomendadas por el Grupo de Trabajos de los Cítricos 2001 contra las plagas y enfermedades de los cítricos. Abreviaturas utilizadas. Fuentes consultadas.

P.V.P. 9,02 €- (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)

PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61